

Distribuição espaço-temporal de fungos e variáveis climáticas em galpão de galinhas de postura na região semiárida do Brasil

Poliana Moreira Lopes¹, Neiton Silva Machado¹, Marcos Sales Rodrigues¹, Patrícia Gonçalves Castro Cabral², Kátia Araújo da Silva¹.

¹ UNIVASF/CCA/CEAGRO - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Colegiado de Engenharia Agrônômica, Petrolina - PE; E-mail: neiton.machado@univasf.edu.br

² UFV - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo: A avicultura industrial tem investido cada vez mais em ferramentas que possam otimizar a produtividade. Diversos estudos relatam as interferências que o ambiente de criação exerce sobre a produtividade animal. Ademais, os galpões avícolas são locais de intensa multiplicação de micro-organismos que podem causar contaminações e infecções as aves e aos trabalhadores. Desta forma, o mapeamento de variáveis climáticas e microbiológicas do interior dos galpões avícolas pode-se tornar uma importante ferramenta para a tomada de decisão quanto ao controle sanitário do aviário. Neste contexto, objetivou-se avaliar, nos períodos de inverno e verão, a distribuição espaço-temporal dos gêneros fúngicos e das condições climáticas no interior de um galpão de galinhas de postura na região semiárida do Brasil por meio da ferramenta de geostatística. A granja está localizada no distrito de Santana do Sobrado, município de Casa Nova, Bahia. Os dados foram coletados seguindo uma malha amostral com 4 colunas e 15 linhas totalizando 60 pontos amostrais no interior do galpão. A avaliação fúngica se deu por meio da coleta dos micro-organismos em placas de Petri com meio de cultura Batata Dextrose Agar. As placas foram expostas ao ar no interior do galpão durante 15 minutos. Posteriormente, estas foram lacradas, transportadas para o laboratório e incubadas por três dias em câmara de crescimento com temperatura e umidade relativa controlada. A identificação do gênero dos fungos foi por meio da sua morfologia com a elaboração de lâminas e análise destas em microscópio óptico. Em cada ponto amostral foi medido com instrumentos digitais portáteis a temperatura, umidade relativa e velocidade do ar. Para estimar a dependência espacial entre as amostras, bem como identificar se as variações foram sistemáticas ou aleatórias, foram utilizados modelos de semivariogramas. Encontrou-se no ambiente aéreo do galpão diversos gêneros de fungos, cujos principais identificados e quantificados no período de inverno e verão foram: *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp. e *Penicillium* spp. De forma geral, as variáveis ambientais apresentaram dependência espacial nos dois períodos estudados. Para os fungos, apenas o gênero *Aspergillus* spp. apresentou dependência espacial. Com a análise espacial dos dados foi possível identificar a correlação espacial entre as variáveis climáticas com alguns dos gêneros de fungos. Os mapas gerados possibilitaram uma identificação visual dos pontos de maior contaminação por fungos dentro da instalação.

Palavras-chave: ambiência, avicultura, geostatística.

Os autores deste trabalho são os únicos responsáveis por seu conteúdo e são os detentores dos direitos autorais e de reprodução. Este trabalho não reflete necessariamente o posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Biometeorologia (SBBiomet).

The authors of this paper are solely responsible for its content and are the owners of its copyright. This paper does not necessarily reflect the official position of the Brazilian Society of Biometeorology (SBBiomet).

Introdução

Conhecer as condições ambientais e microbiológicas no interior dos galpões é fundamental para produção de aves, todavia, estudos têm demonstrado que a condição ambiental dentro de galpões de galinhas ou frangos não é homogênea, apresentando microclimas (Miragliotta et al. 2006; Ponciano et al. 2013), portanto técnicas que consideram apenas as condições ambientais médias do galpão não seriam eficientes para a tomada de decisão quanto ao bem estar animal e suas condições sanitárias.

Devido a esta variabilidade, estudos têm sido realizados utilizando técnicas que visem analisar a espacialização de condições ambientais dentro de galpões para o melhor manejo na produção de aves (Miragliotta et al., 2006). Apesar de alguns autores (Carvalho et al. 2012; Nazareno et al. 2015) já ter mostrado a eficiência da análise espacial para avaliação das condições ambientais de galpões de aves, não há trabalhos nacionais correlacionando à condição ambiental com a presença de fungos maléficos às aves confinadas, principalmente em condições semiáridas. Certos fungos produzem compostos que são danosos aos animais e podem ter efeitos graves, como é o caso das micotoxinas produzidas pelos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* ou *Fusarium*, que podem ser detectados em diversos ambientes das instalações.

Portanto, objetivou-se neste trabalho avaliar, nos períodos de inverno e verão, a distribuição espaço-temporal dos gêneros fúngicos e das condições climáticas de um galpão de postura da granja Santa Ana localizado no distrito de Santana do Sobrado, município de Casa Nova, Bahia, por meio da ferramenta de geostatística.

Material e Métodos

A coleta dos dados foi realizada na granja Santa Ana localizada no distrito de Santana do Sobrado município de Casa Nova Bahia. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Bsh' (semiárido), com precipitação inferior a 500 mm concentrada em três a quatro meses do ano.

O galpão de postura avaliado neste trabalho foi construído no modelo californiano com 150,0 m de comprimento 8,0m de largura, 3,5m de pé direito e beiral de 1,0 m em pórtico de estrutura metálica e telhas de aço zincado, equipado com ventiladores e sistema de nebulização interna. Ambos os sistemas de resfriamento foram acionados manualmente e permaneceram ligados durante todo o período de coleta dos dados.

Os dados climáticos e os micro-organismos (fungos) foram coletados no interior do galpão de postura da granja seguindo uma malha amostral com 4 colunas espaçadas de 2 m e 15 linhas espaçadas de 10 m, totalizando 60 pontos amostrais. Em cada ponto amostral foi medido três valores e obteve-se a média da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar por meio de anemômetro e termohigrômetro digital portátil. As coletas dos dados foram realizadas no período vespertino nos meses de julho (inverno) e dezembro (verão) com início da coleta dos dados as 14h00min.

A avaliação fúngica foi efetuada por meio da coleta dos micro-organismos em placas de Petri com meio de cultura Batata Dextrose Agar (BDA). Estas placas foram previamente higienizadas, identificadas e esterilizadas no laboratório e em seguida transportadas até o galpão onde foram distribuídas e expostas ao ar durante 15 minutos. Após a exposição, as placas foram lacradas e transportadas para o laboratório de Fitopatologia do Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina-PE, e incubadas por três dias em câmara de crescimento com temperatura e umidade relativa controlada. A identificação do gênero dos fungos foi por meio da sua morfologia com a elaboração de lâminas e análise destas em microscópio óptico. A contagem das colônias foi efetuada diretamente nas placas após incubação e os fungos foram expressos em UFC (Unidade de Formação de Colônias).

Para estimar a dependência espacial entre as amostras, bem como identificar se as variações foram sistemáticas ou aleatórias, foram utilizados modelos de semivariogramas. Após a confecção do semivariograma experimental foi realizado o ajuste dos modelos que melhor representasse o comportamento espacial da variável em estudo. A seleção dos modelos foi realizada com base na menor soma de quadrados do resíduo (SQR) e melhor coeficiente de determinação (R^2). Para a análise do grau de dependência espacial foi utilizada a classificação que considera dependência espacial forte os semivariogramas que têm efeito pepita igual a 25% do patamar, de dependência espacial moderada quando o efeito pepita está entre 25 e 75% e dependência espacial fraca, quando o efeito pepita é maior que 75% (Cambardella et al. 1994). Posteriormente a confecção dos semivariogramas experimentais e ajuste dos modelos teóricos foi realizado a interpolação dos dados pelo método da krigagem ordinária (Oliver and Webster 2014). As variáveis que não apresentaram dependência espacial foram interpoladas pelo método determinístico inverso do quadrado da distância.

Resultados e Discussão

Cinco gêneros de fungos filamentosos foram identificados e quantificados no ambiente interno do galpão em ambos os períodos de coleta (verão e inverno), os quais foram: *Aspergillus spp.*, *Cladosporium spp.*, *Fusarium spp.*, *Mucor spp.* e *Penicillium spp.* (Figura 1).

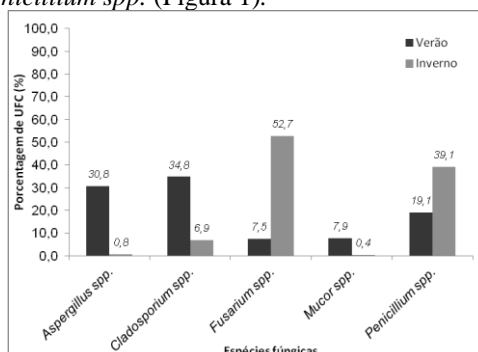


Figura 1. Porcentagens de UFC (Unidades Formadoras de Colônias) dos fungos encontradas e quantificados no interior do galpão de postura no período de verão e inverno.

Quanto à comparação entre a contaminação fúngica existente no interior do galpão nos períodos de verão e inverno, verificou-se que o gênero *Mucor spp.* apresentou a menor incidência em ambos os períodos avaliados. No período do verão o gênero que teve maior frequência foi o *Cladosporium spp.* e no período do inverno foi o *Fusarium spp.* Verificou-se uma grande variação na quantidade de UFC entre os períodos de coleta inverno e verão. Os gêneros *Aspergillus spp.*, *Cladosporium spp.* e *Mucor spp.* apresentaram maiores valores de UFC durante o verão, enquanto que os gêneros *Fusarium spp.* e *Penicillium spp.* apresentaram maiores valores de UFC durante o inverno.

A incidência de fungos são comumente encontrados na natureza e os seus esporos são prejudiciais a saúde respiratória do animal e do trabalhador. São patógenos oportunistas e ocasionalmente causam doenças infecciosas em animais suscetíveis e imunossuprimidos. Assim, em consequência do alto teor de umidade e de temperaturas elevadas, tem-se altas concentrações de esporos de fungos os quais desencadeiam diversos tipos de enfermidades como a aspergilose, bem como torna os animais suscetíveis a enfermidades secundárias.

As variáveis climáticas tanto no período de verão quanto no inverno apresentaram dependência espacial sendo ajustado o modelo gaussiano aos dados de umidade relativa do ar em ambos os períodos de coleta e para a temperatura no período de inverno. Foi ajustado o modelo esférico para a temperatura no período de verão e o modelo exponencial para a velocidade do ar no período de inverno. Verificou-se que a única variável climática que não apresentou dependência espacial foi à velocidade do ar no período de verão. As variáveis temperatura e umidade relativa do ar apresentaram alta dependência espacial sendo evidenciada pelo expressivo valor do alcance e grau de dependência espacial, indicando que os valores destas variáveis são dependentes da posição espacial no galpão, portanto, uma avaliação com base na estatística clássica não representaria a realidade das condições climáticas internas deste galpão. Quanto à velocidade do ar no período de inverno o alcance e o grau de dependência espacial foram baixos, evidenciando maior variabilidade desta variável. Já no período de verão a velocidade do ar apresentou efeito pepita puro. Isso pode ter ocorrido devido à disposição do sistema de ventilação que pode influenciar diretamente na medida da velocidade do ar no interior do galpão (Tabela 1).

Para as variáveis fúngicas apenas o gênero *Aspergillus spp.* apresentou dependência espacial nos dois períodos de coleta (inverno e verão) sendo ajustado o modelo exponencial. Portanto, os mapas da distribuição do gênero *Aspergillus spp.* foram interpolados utilizando a técnica de krigagem, enquanto para os demais gêneros fúngicos foi utilizado o inverso do quadrado da distância.

Verifica-se por meio da visualização dos mapas que no período do verão o gênero *Cladosporium spp.* apresentou o padrão de distribuição espacial similar ao das variáveis climáticas temperatura e umidade relativa, onde a maior incidência de *Cladosporium spp.* coincide com a região de menor temperatura e maior umidade relativa do ar no interior do galpão.

Já para os gêneros *Fusarium spp.* e *Mucor spp.* observou-se efeito inverso, ou seja, houve uma redução na incidência destes fungos na região de menor temperatura e alta umidade relativa do ar. Essas características não foram observadas nos mapas de inverno, pois o *Fusarium spp.* teve uma maior distribuição onde a temperatura era alta e a umidade relativa apresentou-se baixa. Os gêneros *Penicillium spp.* e *Aspergillus spp.* não apresentaram correlação espacial com as variáveis climáticas quando se observa os mapas de inverno e verão.

Tabela 1. Parâmetros dos semivariogramas das variáveis avaliadas.

Variáveis	Modelo	Co	Co+C	Ao	R ²	SQR	GDE
Verão							
Temperatura	Esférico	0,476	1,303	103,30	0,750	0,343	36,531
Umidade	Gaussiano	0,846	2,195	77,94	0,929	0,277	38,542
Relativa do ar							
Velocidade do ar	Exponencial	0,182	0,682	2,89	0,625	0,013	26,686
<i>Aspergillus</i> spp.	Exponencial	7,400	49,280	1,60	0,234	160	15,016
<i>Cladosporium</i> spp.	EPP	92,770	92,770				
<i>Fusarium</i> spp.	EPP	22,775	22,775				
<i>Mucor</i> spp.	EPP	22,494	22,494				
<i>Penicillium</i> spp.	EPP r	40,045	40,045				
Inverno							
Temperatura	Gaussiano	0,261	0,830	41,70	0,996	1,153E-03	31,446
Umidade	Gaussiano	0,875	1,951	36,70	0,986	0,018	44,849
Relativa do ar							
Velocidade do ar	EPP	1,811	1,811				
<i>Aspergillus</i> spp.	Exponencial	1,283	2,371	2,67	0,262	0,319	54,112
<i>Cladosporium</i> spp.	EPP	75,942	75,942				
<i>Fusarium</i> spp.	EPP	6737,735	6737,735				
<i>Mucor</i> spp.	EPP	11,134	11,134				
<i>Penicillium</i> spp.	EPP	2779,932	2779,932				

Em que: Co= Efeito pepita; Co+C = Patamar; C= Estrutura de variabilidade espacial dos dados; Ao = Alcance; R2 = Coeficiente de determinação; SQR = Soma de quadrado do resíduo, GDE = grau de dependência espacial [(Co/Co+C) *100]; EPP = efeito pepita puro;

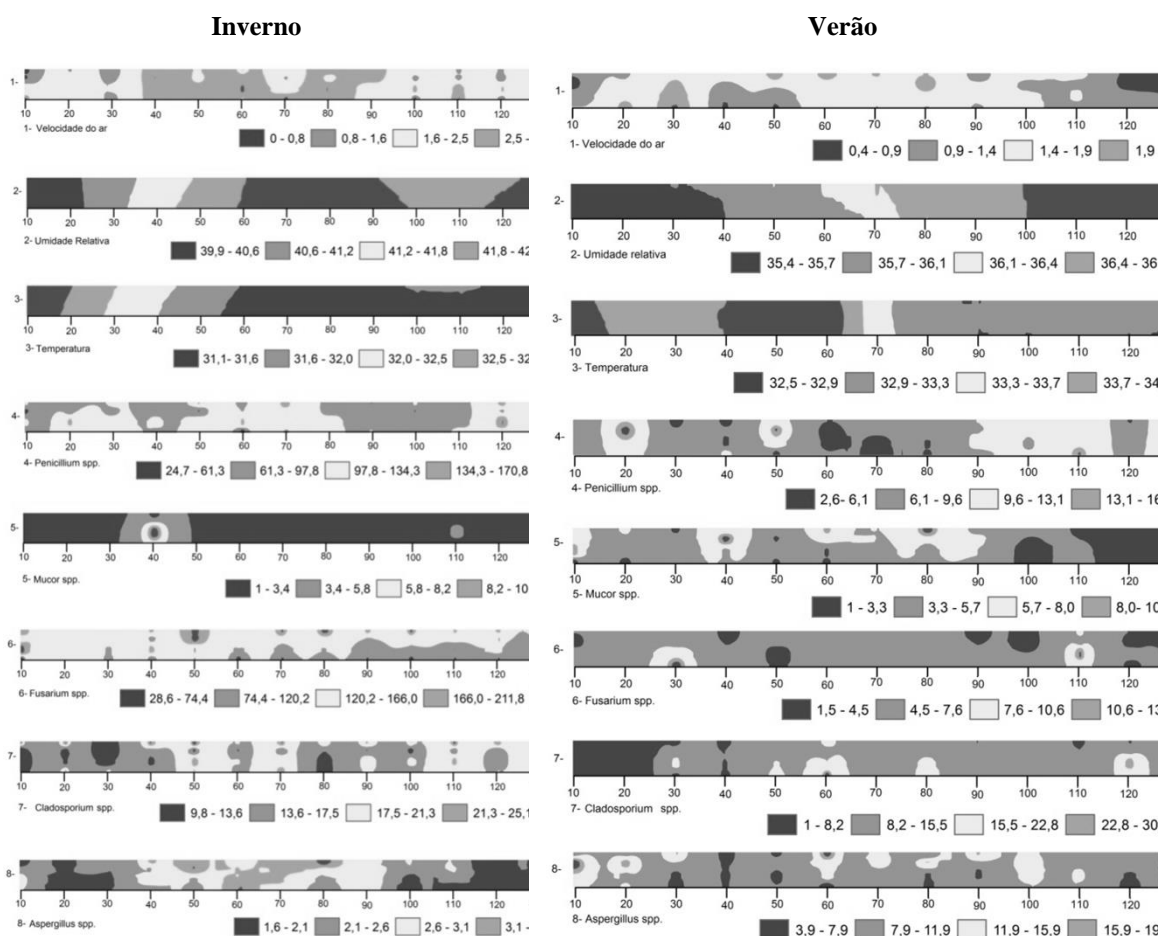


Figura 2. Mapa de distribuição espacial das variáveis climáticas e fúngicas referentes aos períodos de inverno e verão no interior do galpão

Os resultados gerais deste trabalho demonstram que as condições ambientais dentro de um galpão de postura não são homogêneas, porém apresentam variabilidade espacial confirmando os resultados encontrados por Miragliotta et al. (2006), Carvalho et al. (2012) e Ponciano et al. (2013). Adicionalmente, essas variações ambientais refletem diretamente na incidência e disseminação dos esporos destes fungos que podem ser maléficose as aves e aos trabalhadores.

Conclusão

Verificou-se que os fungos presentes e quantificados no galpão de postura da granja Santa Ana foram *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp. e *Penicillium* spp. no período de inverno e verão.

Com a análise espacial dos dados foi possível identificar a correlação espacial entre as variáveis climáticas (temperatura, umidade relativa e velocidade do ar) com alguns dos gêneros fúngicos identificados.

Os mapas gerados possibilitaram uma identificação visual dos pontos de maior contaminação por fungos dentro da instalação

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo ao primeiro autor. Ao Sr. José Dias proprietário da granja Santa Ana. Ao coordenador do Laboratório de Fitopatologia Prof Dr. Alexandre Sandri Capucho e as estudantes de Engenharia Agrônômica da UNIVASF Ana Cecília dos Santos Almeida, Patrícia de Araujo Souza e Gabriela Maria de Souza.

Referências

- Cambardella CA, Moorman TB, Novak JM, Parkin TB, Karlen DL, Turco RF, Konopka AE (1994) Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Sci Soc Am J* 58 (5):1501-1511. doi:10.2136/sssaj1994.03615995005800050033x
- Carvalho TMRd, Moura DJd, Souza ZMd, Souza GSd, Bueno LGdF, Lima KAOd (2012) Use of geostatistics on broiler production for evaluation of different minimum ventilation systems during brooding phase. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41:194-202. doi:10.1590/S1516-35982012000100028
- Miragliotta MY, Nääs IdA, Manzione RL, Nascimento FFd (2006) Spatial analysis of stress conditions inside broiler house under tunnel ventilation. *Scientia Agricola* 63:426-432. doi:10.1590/S0103-90162006000500002
- Nazareno AC, Silva IJOd, Vieira FMC, Santos RFS (2015) Temperature mapping of trucks transporting fertile eggs and day-old chicks: Efficiency and/or acclimatization? *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 19:134-139. doi:10.1590/1807-1929/agriambi.v19n2p134-139
- Oliver MA, Webster R (2014) A tutorial guide to geostatistics: Computing and modelling variograms and kriging. *CATENA* 113 (0):56-69. doi:10.1016/j.catena.2013.09.006
- Ponciano PF, Yanagi Junior T, Ferraz GAES, Scalon JD, Schiassi L (2013) Spatial variability of air dry bulb temperature and black globe humidity index in a broiler house during the heating phase. *Engenharia Agrícola* 33:433-444. doi:10.1590/S0100-69162013000300001